

Ciência em CONTEXTO

Propostas para construir espaços-tempos
de ciência na escola



CIÊNCIA
NA
ESCOLA

Luiz Gustavo Franco (Org.)

CNPq

ORGANIZADOR
LUIZ GUSTAVO FRANCO

CIÊNCIA EM CONTEXTO

PROPOSTAS PARA CONSTRUIR ESPAÇOS-TEMPOS DE CIÊNCIA NA ESCOLA





EDITOR-CHEFE: PROF. DR. VALDIR LAMIM-GUEDES

CONSELHO EDITORIAL

PROF. DR. ALEXANDRE MARCELO BUENO (UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE) | **PROFA. DRA. ANNIE GISELE FERNANDES** (USP) | **PROF. DR. ANTÓNIO MANUEL FERREIRA** (UNIVERSIDADE DE AVEIRO, PORTUGAL) | **PROF. DR. CARLOS JUNIOR GONTIJO ROSA** (USP) | **PROFA. DRA. DEBORAH SANTOS PRADO** (CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAC) | **PROF. DR. FÁBIO AUGUSTO RODRIGUES E SILVA** (UFOP) | **PROF. DR. FELIPE W. AMORIM** (UNESP) | **PROFA. DRA. FLAVIA MARIA CORRADIN** (USP) | **PROF. DR. FRANCISCO SECAF ALVES SILVEIRA** (UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI) | **PROF. DR. HORÁCIO COSTA** (USP) | **PROF. DR. JAVIER COLLADO RUANO** (UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN, EQUADOR) | **PROF. DR. JOSÉ AUGUSTO CARDOSO BERNARDES** (UNIVERSIDADE DE COIMBRA, PORTUGAL) | **PROF. DR. MARCOS PAULO GOMES MOL** (FUNDAÇÃO EZEQUIEL DIAS) | **PROF. DR. PEDRO ROBERTO JACOBI** (USP) | **PROF. DR. RENATO ARNALDO TAGNIN** (FACULDADES OSWALDO CRUZ) | **PROFA. DRA. SUZANA URSI** (USP) | **PROFA. DRA. YASMINE ANTONINI** (UFOP)

Homepage:

<https://editoranaraiz.wordpress.com/>



A Editora Na Raiz é uma empresa com DNA USP

Arte da capa do livro: João Victor Souza Alves

L953 Franco, Luiz Gustavo (Org.)

Ciência em contexto: propostas para construir espaços-tempos de ciência na escola [livro eletrônico] / Luiz Gustavo Franco (Orgs.). Vários autores. – São Paulo: Na Raiz, 2021.

540f.: il.; 14,8x21cm; pdf

ISBN 978-65-88711-14-9

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.5242285>

1. Educação. 2. Interdisciplinar.
I. Título.

CDD 370

Sumário

Prefácio.....	7
Cristiano Barbosa de Moura	

Apresentação.....	20
Luiz Gustavo Franco	

Parte I: Processos de contextualização do ensino de Ciências

1. Desafios para a contextualização do ensino de ciências	36
Luiz Gustavo Franco	

2. Propostas para contextualizar a ciência na escola	49
Luiz Gustavo Franco	

3. Atividade de controvérsia sociocientífica no ensino de ciências: uma perspectiva dialógica.....	87
José Anderson de Oliveira; Giselle Faur de Castro Catarino; Glauco S F Silva	

Parte II: Propostas didáticas

4. A introdução de aspectos de Natureza da Ciência em contextos de ensino a partir de um filme	121
Ellen Catharina Ponciano Siqueira; Monique Santos; Roberta Guimarães Corrêa	

5. Educação em Ciências a partir da elaboração de modelos pelos estudantes	149
Monique Santos; Rosária Justi	

6. Um caso histórico sobre a vida de Marie Curie	172
Monique Santos; Rosária Justi; Beatriz Carvalho Almeida	

7. **A análise de um caso contemporâneo em aulas de Ciências.....**190
Monique Santos; Rosária Justi
8. **Enfrentando uma pandemia em um mar de *fake news*: uma sequência de atividades sobre a Covid-19.....** 199
Adriana Ester Santos Malaquias; Letícia Maria Nogueira Rodrigues Assis; Sérgio Geraldo Torquato de Oliveira; Victor Lopes Chamone Jorge; Francisco Ângelo Coutinho; Luiz Gustavo Franco
9. **Entre consensos e controvérsias: explorando *fake news* e o aquecimento global** 236
Ludmila Fernandes Kelles; Edyth Priscilla Campos Silva; Daniel Marchetti Maroneze; Luiz Gustavo Franco
10. **Construindo práticas científicas no processo de ensino e aprendizagem do ciclo celular**269
Denise Suzane Oliveira Cláudio; Paula Cristina Cardoso Mendonça
11. **(Re)pensando o conceito de vida humana por meio de uma questão sociocientífica sobre a eutanásia e o suicídio assistido** 298
Luan Henrique Alves; Paula Cristina Cardoso Mendonça; Luiz Gustavo Franco
12. **Desvendando a fotossíntese: uma sequência de atividades baseadas em argumentação.....** 325
Letícia de Cássia Rodrigues Araújo; Paula Cristina Cardoso Mendonça
13. **O que faz um cientista? Uma proposta de Ensino de Ciências por Investigação e Literatura para os anos iniciais do Ensino Fundamental** 367
Deborah Cotta; Elaine Soares França; Danusa Munford
14. **Hábitos cotidianos e suas implicações sociais: o consumo de carne como uma questão sociocientífica-ambiental em sala de aula** 387
Bruna Pires Rodrigues; Cristhian Dias Gomes; Gabriel Victor Alves dos Santos; Joyce Cristina de Oliveira; Sarah Cristina Pereira do Nascimento; Luiz Gustavo Franco

15. Trilhando caminhos para o ensino de Física a partir de questões sociocientíficas	409
Marcos Corrêa; Márcia Garcia; Morganna Justen; Marcelo Rocha; Isabel Martins	
16. Consciência planetária como uma possibilidade de aproximação da educação em ciências à educação em direitos humanos.....	429
Armando Gil Ferreira dos Santos; Gloria Regina Pessoa Campello Queiroz	
17. O anime Dr. Stone e as TIC's como aliados no ensino de ciências nos anos finais do Ensino Fundamental	453
Isabel Vitória da Silva de Melo	
18. Seres vivos e processos adaptativos: uma proposta didática a partir do uso de TIC's no ensino de Biologia	473
Gabriel Cunha Martins; Victória Silva Galvão; Danilo Dessio Pereira; Marcos Rodrigues Fernandes Junior; Guilherme Ferreira	
19. Resolução de Problemas a Partir da Metodologia da Problematização.....	488
Clara Avelar Resende; Roberta Guimarães Corrêa	
20. Projeto Usinas: uma sequência didática para discutir questões sociocientíficas, pós-verdades e fake news no Ensino de Física.....	508
Bruna Karl Rodrigues da Silva; Ricardo Monteiro da Silva; João Paulo Fernandes	
Autores	526

CLARA AVELAR RESENDE
ROBERTA GUIMARÃES CORRÊA

19. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS A PARTIR DA METODOLOGIA DA PROBLEMATIZAÇÃO



Objetivos da sequência

Apresentar uma proposta de uso da Metodologia da Problematização para estudantes do Ensino Médio. Nossa proposta compreende duas etapas: (1) identificação de problemas considerados relevantes para os estudantes que serão objeto de análise e resolução a partir da Metodologia da Problematização; (2) apresentação das etapas para resolução de problemas em grupo.

O levantamento de problemas relevantes (Etapa 1), junto aos estudantes, deverá ser realizado com certa antecedência pelo professor, já que a partir da análise desse levantamento, que será explicitado no item Sequência de Atividades, é que o processo de análise e resolução do problema será realizado (Etapa 2). A Etapa 2 foi planejada para ser desenvolvida em um horário extraclasse¹⁰¹, com duração de doze encontros de no mínimo 50 minutos cada, a depender do ritmo dos alunos.

Para realizar a Etapa 2, os estudantes devem formar grupos de no máximo cinco integrantes. Cada grupo deverá se organizar para realizar o processo de resolução dos problemas identificados com a orientação constante do professor.

Contexto e Natureza

Dimensão de Contextualização: Sociocientífica

Natureza das atividades: Investigativa e Argumentativa

¹⁰¹ Esse período extraclasse pode compreender um horário livre da turma, horários disponíveis do contraturno dos estudantes ou até mesmo o sábado letivo.

Fundamentação teórico-metodológica

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta como eixo norteador dos processos de ensino e de aprendizagem, o desenvolvimento de competências, mais especificamente dez competências gerais que devem ser trabalhadas na Educação Básica. Entre as competências elencadas encontra-se a formulação, resolução e o desenvolvimento de soluções para problemas diversos, que devem ser abordados de forma criativa, colaborativa, baseada em práticas científicas e norteada pelos conteúdos científicos curriculares (Ministério da Educação [MEC], 2017).

Trazendo as orientações desse documento norteador para o contexto escolar, ou seja, para o lugar da prática pedagógica, o uso de problemas para abordagem de conteúdos é diverso, podendo ser empregado em diferentes momentos de uma intervenção pedagógica, com diferentes objetivos de aprendizagem. Neste texto, a perspectiva que trazemos para o uso de problemas é orientada pela Metodologia da Problematização de Neusi Aparecida Navas Berbel, desenvolvida a partir do trabalho de outros autores e que será brevemente apresentada nesta seção inicial do capítulo.

A Metodologia da Problematização foi inicialmente inspirada no trabalho de Charlez Maguerez, que propôs o que denominou de esquema pedagógico do arco no final da década de 60 (Colombo & Berbel, 2007). A partir da proposta de Maguerez, surgiram outras reinterpretações, como a dos autores Bordenave e Pereira (Bordenave & Pereira, 2015) e a de Berbel (Berbel, 2012), esta última utilizada para a elaboração da nossa intervenção.

A Metodologia da Problematização tem como uma de suas características a participação ativa dos alunos e dos professores, sendo a aprendizagem um resultado da resolução de uma situação problema (Paiva et al., 2016). Segundo os mesmos autores, como existe uma relação direta com a realidade, a apropriação dos

conteúdos é mais efetiva, além de favorecer o desenvolvimento da autonomia, da criticidade e das habilidades de trabalhar em grupo.

A metodologia proposta por Berbel (2012) é esquematizada pelo arco de Magueres (Figura 19.1). O arco é composto por cinco fases: Observação da realidade (Problema), Pontos-chave, Teorização, Hipóteses de Solução e Aplicação à Realidade (Prática). É importante destacar que as etapas do arco devem ser realizadas pelos estudantes organizados em grupos e o professor deverá acompanhar e orientar todas as etapas. Assim, essa metodologia e os resultados que visa propiciar, dependem da participação ativa e constante dos estudantes em todas as etapas apresentadas no arco. A descrição das fases, assim como as principais atividades relacionadas, são apresentadas a seguir.



Figura 19.1: Arco de Magueres segundo Berbel & Gamboa (2011, p. 8).

Na etapa de Observação da Realidade, os alunos são convidados a analisar a realidade ao seu redor e extrair as adversidades, dificuldades e desafios que serão os problemas a serem solucionados (Vieira et al., 2018). De todas as dificuldades identificadas, os alunos devem selecionar qual a situação que será problematizada e redigir o problema (Colombo & Berbel, 2007). De forma resumida, a primeira fase compreende as seguintes atividades:

1. Identificação da realidade que será analisada;
2. Definição da forma de observação e realização da observação;
3. Análise e problematização do que foi registrado;
4. Registro das observações;
5. Definição do foco de estudo;
6. Justificativa da escolha do problema;
7. Redação do problema.

A fase seguinte, denominada Pontos-Chave, corresponde a análise e reflexão do problema selecionado como foco de estudo. Os estudantes devem definir quais são os tópicos que serão investigados por eles, quais os aspectos mais relevantes do problema, e as principais fontes de pesquisa (Colombo & Berbel, 2007). As principais atividades desta fase são:

1. Identificação de assuntos/temas associados ao problema;
2. Identificação dos elementos determinantes do problema;
3. Reflexão sobre as possíveis razões para a existência do problema;
4. Síntese e análise da reflexão;
5. Escolha do que será objeto de estudo (pontos-chave) na fase seguinte;
6. Registro escrito dos pontos-chave.

A terceira fase do arco é chamada de Teorização, e é caracterizada pelo estudo aprofundado do problema, tomando os pontos-chave como ponto de partida (Vieira et al., 2018). Algumas das fontes de pesquisa que podem ser utilizadas são entrevistas, livros, vídeos, artigos entre outras que possam fornecer informações confiáveis (Colombo & Berbel, 2007). De forma resumida, a Teorização compreende as seguintes atividades:

1. Definição de como os pontos-chave serão estudados e divisão de tarefas entre os integrantes do grupo;
2. Se dados forem coletados, preparação e validação dos instrumentos de coleta de dados. Análise dos dados coletados;
3. Discussão das informações pesquisadas pelo grupo;
4. Análise das hipóteses iniciais depois de realizada a pesquisa;
5. Registro escrito da etapa.

Na penúltima fase do arco, chamada de Hipóteses de Resolução, espera-se que os alunos proponham hipóteses aplicáveis na realidade investigada (Vieira et al., 2018). O professor deve incentivar a criatividade e a argumentação, para que, além de propor as hipóteses, os alunos também sejam capazes de argumentar a respeito delas (Colombo & Berbel, 2007). As principais atividades desta fase são:

1. Elaboração de hipóteses de resolução, essas devem ser diversificadas para que possam abranger diferentes níveis de ação sobre o problema;
2. Explicação das hipóteses de resolução propostas;
3. Registro por escrito das hipóteses de resolução propostas.

Por fim, a última fase é o retorno à realidade, sendo chamada de Aplicação à Realidade. Nessa fase, os alunos devem analisar as hipóteses levantadas na etapa anterior, e selecionar a mais adequada, considerando parâmetros como exequibilidade, urgência e prioridade. Depois de selecionarem a hipótese de resolução, os alunos deverão planejar e realizar a intervenção na realidade. Nesta fase as atividades propostas são:

1. Análise da aplicabilidade das hipóteses de resolução;
2. Definição da resolução que será colocada em prática;
3. Planejamento da intervenção;
4. Execução da intervenção;

5. Registro por escrito do processo.

É importante destacar que a Metodologia da Problematização proposta por Berbel a partir dos trabalhos de Maguerez, Bordenave e Pereira, apresenta uma estreita relação com a obra de Paulo Freire (Berbel, 2014). A autora destaca que:

a Metodologia da Problematização é um recurso, um poderoso recurso metodológico, para concretizar os princípios teóricos e filosóficos de uma educação progressista e humanizadora, desde que esses princípios façam parte da intencionalidade e do modo de ser do educador, pois não será o mesmo se ela for utilizada como apenas mais uma técnica” (Berbel, 2014, p.22)

A aproximação da proposta metodológica de Berbel com os ensinamentos de Paulo Freire contribuiu para fortalecer a justificativa sobre a importância do uso do método como um caminho para oportunizar a Pedagogia Problematizadora (Berbel, 2014).

Sequência de Atividades

Etapa 1 – Levantamento de temas de interesse pelos estudantes

O primeiro passo para o desenvolvimento da nossa proposta é a identificação de problemas relevantes para os estudantes, que corresponde, na metodologia proposta por Berbel (2012), a fase de Observação da Realidade. Essa etapa deverá ser realizada com antecedência, uma vez que após a realização desse processo de identificação, o professor deverá selecionar problemas que tenham relação com os conteúdos que está abordando ou mesmo com o projeto que possa estar desenvolvendo com a turma. Além de possibilitar essa adequação do problema aos objetivos de aprendizagem, a realização da Etapa 1 com antecedência também possibilita que o professor se prepare para realizar a orientação do processo de resolução junto aos alunos, a partir do estudo dos temas relacionados ao problema. Além de poder se apropriar melhor dos temas, esse tempo de preparação poderá contribuir para a seleção de materiais que poderão ser utilizados como referência

pelos estudantes durante o processo de resolução.

Para identificar os problemas considerados relevantes, optamos pelo uso de um questionário (Quadro 19.1). Procuramos construir as perguntas de forma que tenham certa relação com as disciplinas escolares, por isso que colocamos nas questões 1 e 3 várias disciplinas como exemplo. Caso o professor ou um grupo de professores deseje trabalhar a partir de uma perspectiva interdisciplinar, as questões poderão apresentar mais de uma disciplina ou até mesmo poderão ser redigidas de forma a deixá-las em aberto, sem fazer menção a qualquer disciplina.

Quadro 19.1: Perguntas para identificação de problemas relevantes para os estudantes.

1. Quais problemas você identifica no seu dia a dia que poderiam ser resolvidos utilizando a Química/História/Biologia/Sociologia/etc.?
2. Desses problemas que você mencionou que encontra no dia a dia, quais você gostaria de tentar buscar uma solução?
3. Quais problemas você identifica na sua escola que poderiam ser resolvidos utilizando a Química/História/Biologia/Sociologia/etc.?
4. Desses problemas que você mencionou que encontra na escola, quais você gostaria de tentar buscar uma solução?

Depois da aplicação dos questionários, o professor deverá analisar as respostas dos alunos, que levará a identificação de problemas e/ou temas de interesse. A seleção dos problemas/temas poderá ser realizada a partir do seu potencial para discussão de conteúdos científicos-curriculares ou até mesmo corresponder aos problemas/temas mais citados nas respostas do grupo.

Em nossa experiência com a proposta, o questionário do Quadro 19.1 foi respondido por 100 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de Belo Horizonte. As respostas apresentadas foram sucintas e diretas o que facilitou o processo de leitura e organização das respostas. Com relação

aos problemas/temas do dia a dia (questões 1 e 2), algumas respostas apresentadas foram: *racismo, falta de empatia, falta de respeito, desigualdade, violência, problemas ambientais, fake news, saúde pública, padrão de beleza*. Já as respostas às questões relacionadas a escola (questões 3 e 4) apresentaram problemas/temas relacionados a estrutura da escola e as relações interpessoais. Dentre as respostas temos: *infraestrutura precária da escola, relação professor-aluno, falta de quadra, falta de respeito, desorganização*.

Após a análise dos questionários, as respostas *fake news* e *problemas ambientais* foram selecionadas por possibilitarem uma rica articulação com a Química, disciplina de nosso interesse. Como forma de levar esses problemas/temas visando o engajamento e orientação para os estudantes, optamos pela construção de estudos de casos como o apresentado no Quadro 19.2. Estudos de casos, segundo Herried (2007) são histórias que possuem função pedagógica que podem ser aplicadas em diferentes contextos. Para que o estudo de caso seja considerado bom, ou seja, para que possa cumprir sua função dentro de um determinado contexto de ensino, ele precisa possuir as seguintes características: ser relevante e despertar o interesse; abordar temas atuais; possibilitar a abordagem de conteúdos; provocar um conflito; criar empatia; apresentar história e diálogos; possuir poucos parágrafos; forçar a tomada de decisão.

Além do caso apresentado no Quadro 19.2, intitulado: *“Cházim” de fake news*, outros dois estudos de casos foram construídos: *Lagoa de vírus* e *Que lixo é esse aí, papai?* (Resende, 2020). É importante destacar que nossa escolha pela construção e uso de estudos de caso se deu por conta da familiaridade que já tínhamos com essa estratégia e pela possibilidade de ela trazer uma história que coloca o estudante como personagem que deverá atuar para compreender e resolver o problema ou problemas apresentados implícita ou explicitamente na história. Porém, caso o professor não queira usar estudos de caso, a apresentação dos problemas/temas identificados pode

ser realizada a partir da seleção de algum texto, vídeo, post ou até mesmo podcast que discuta o problema/tema. No entanto, é importante que o professor procure incentivar ou apresentar uma situação que deverá ser explorada e resolvida pelos estudantes.

Quadro 19.2: “Cházin” de Fake News – caso elaborado para discussão sobre fake News.

“Cházin” de Fake News

Dona Geralda estava assistindo a novela quando recebeu uma mensagem no grupo da família do WhatsApp® falando sobre o Coronavírus:

Assustada, foi correndo no quarto do seu neto Huguismar.

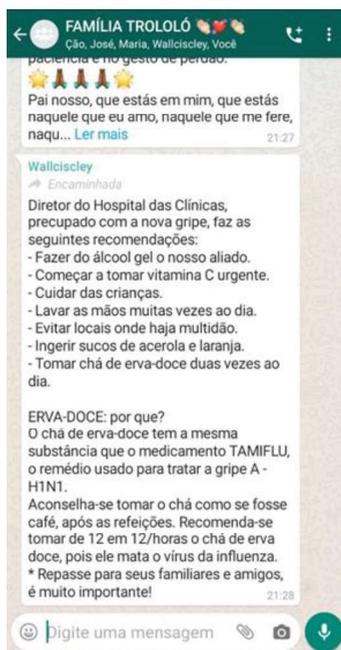
- Huguismar, menino!! Amanhã depois da escola você vai passar lá no mercado e comprar um chá de erva-doce! Seu tio mandou aqui no “zapzap” que é muito bom “pra” evitar esse Coronavírus!

- Ih vó, isso é fake news! Esse povo fica compartilhando e nem sabe se é verdade.

- Que fake news o quê menino! Foi o diretor do Hospital das Clínicas que falou, “tá” escrito aqui! “Cê faz favor” de comprar amanhã porque vai ter que tomar todo dia! E eu não quero discussão.

Com preguiça de discutir com a sua avó, Huguismar disse que iria ao mercado comprar o chá de erva-doce, pois não sabia como explicar, de forma simples, que a notícia era falsa e que todas as informações devem ser verificadas antes de compartilhadas.

No dia seguinte, Huguismar estava comentando com seus colegas sobre o



ocorrido quando o professor de Química, Valmir, decidiu participar da conversa.

- Que história é essa de erva-doce “pra” curar o Coronavírus, Huguismar?

- Uai, “fessor”. Isso é coisa que minha vó que fica recebendo no grupo da família e acreditando. E eu ainda vou ter que ir comprar o tal chá depois da aula!

- Mas você tentou explicar “pra” ela que isso é fake news?

- Tentar eu até tentei, mas é difícil demais! Ela não escuta! E eu também não sei explicar direito, de forma que ela entenda. Se o povo mais jovem acredita em fake news, imagina minha vó com quase 80 anos.

- É verdade, essa dificuldade de comunicação é complicada. E a Química pode ser tão útil para explicar essas notícias falsas que aparecem por aí! Por exemplo, shampoo e condicionador 2 em 1, bicarbonato “pra” curar o câncer, repelente de insetos que fazem reações químicas, vacinas que causam autismo, chocolate diet que emagrece...tudo isso são fake news que a Química poderia ajudar a esclarecer!

- Nossa, “fessor”! E por que que a gente ainda não “tá” ajudando a diminuir com essas fake news? Aí não vou ter que sair “pra” comprar coisa no mercado toda vez que minha vó receber uma mensagem nova no grupo!

- Boa pergunta, Huguismar! Será que podemos fazer alguma coisa para evitar que as fake news circulem pelos nossos grupos de WhatsApp?

Huguismar, intrigado, logo começa a chamar seus amigos para ajudá-lo a responder à pergunta do professor Valmir.

Considere que você é um(a) amigo(a) de Huguismar e deve ajudá-lo a combater as fake news utilizando, em algum momento, o conhecimento científico para isso!

Etapa 2 – Atividades para a Resolução de Problemas

A Etapa 2 foi planejada para ser desenvolvida em um horário extraclasse, com duração de doze encontros de, no mínimo, 50 minutos cada. Esses encontros, envolvendo os integrantes dos grupos e o professor, são fundamentais para orientar o processo de análise e resolução de problemas. Os grupos deverão registrar o desenvolvimento do trabalho utilizando o diário de bordo.

O diário de bordo apresenta uma série de questões gerais e específicas para cada encontro, ou seja, como nossa proposta é composta por doze encontros, o diário de bordo contará com doze seções, uma para cada encontro. Sugerimos que o diário seja entregue para os estudantes no formato de uma apostila, contendo as perguntas e os espaços para as respostas. Após o preenchimento, que deverá acontecer em todos os encontros, o diário deverá ficar com o professor, para que ele possa acompanhar o que está sendo desenvolvido e as possíveis dificuldades enfrentadas pelo grupo.

O preenchimento do diário, assim como o acompanhamento e orientação realizado pelo professor, contribuirá para avaliação do trabalho realizado pelo grupo ao longo dos doze encontros, podendo inclusive, constituir uma porcentagem da nota total da atividade, que também deverá considerar a resolução que será apresentada.

A seguir são apresentados os objetivos gerais, as questões do diário de bordo e alguns comentários para o professor, referentes aos doze encontros.

Encontro 1: apresentação dos estudos de caso e início da análise

No primeiro encontro, os alunos devem ser divididos em grupos. Essa divisão pode ficar a cargo dos próprios estudantes ou poderá ser realizada pelo professor. Com os grupos formados, os estudos de caso devem ser apresentados para todos, a partir da leitura mediada realizada pelo professor. Após a leitura e breve discussão inicial sobre os casos, cada grupo deverá escolher um deles para iniciar o processo de

resolução. Nesse momento inicial, o professor também deverá apresentar o diário de bordo, mostrar como deverá ser utilizado, assim como mostrar o planejamento geral de encontros. Com os grupos formados e o estudo de caso escolhido, tem-se início o processo de análise da história, atividades que estão relacionadas, segundo a Metodologia da Problematização, a fase de Observação da Realidade.

Para auxiliar o processo de análise, o diário de bordo apresenta uma série de questões que abordam essa primeira fase do processo (Quadro 19.3).

Quadro 19.3: Perguntas norteadoras do primeiro encontro – análise inicial do estudo de caso.

1. Qual(ais) os principais assuntos/temas que a história trata?
2. Na opinião do grupo, qual dos assuntos/temas que vocês mencionaram é um problema que precisa ser resolvido?
3. Quais são as ideias iniciais que vocês pensaram para resolver o problema?
4. Explique como o grupo irá dividir as atividades que deverão ser realizadas entre os componentes.

O papel do professor nessa primeira etapa é acompanhar as discussões dos grupos, orientar sobre preenchimento do diário, tirar dúvidas sobre o estudo de caso e também fazer perguntas sobre as histórias, destacando pontos que podem não estar sendo considerados pelos estudantes e que representam conteúdos importantes que devem ser explorados para a resolução do problema. É uma orientação que visa guiar os grupos e corrigir possíveis desvios de rota.

Além das perguntas do Quadro 19.3, outras deverão ser respondidas pelos grupos em todos os encontros (Quadro 19.4). Assim, essas perguntas deverão estar presentes em todas as seções do diário de bordo.

Quadro 19.4: Perguntas norteadoras que deverão constar em todas as seções do diário de

bordo.

1. O grupo desenvolveu alguma atividade referente à resolução em casa? Quais?
2. O que foi discutido no grupo?
3. Faça um resumo de todas as atividades desenvolvidas hoje.
4. Quais atividades estão planejadas para o próximo encontro?

Essas perguntas gerais visam explicitar as ações que estão sendo realizadas pelo grupo, assim como definir uma agenda de trabalho para os encontros seguintes. É uma ótima estratégia para acompanhar o progresso realizado pelos grupos.

Encontros 2 e 3: busca de informações sobre os estudos de caso

A busca por informações é uma atividade que foi planejada para durar dois encontros e é caracterizada pelo estudo do problema, corresponde as fases de Pontos-Chave e Teorização da proposta de Berbel (2012). Nesses dois encontros, os alunos devem começar as pesquisas, identificando os tópicos que deverão ser estudados, as palavras-chave que deverão ser utilizadas para a busca de informações e os locais onde as informações deverão ser coletadas. As perguntas norteadoras dos encontros 2 e 3 são apresentadas nos Quadros 19.5 e 19.6, respectivamente.

Quadro 19.5: Perguntas norteadoras do segundo encontro – identificação de pontos-chave e busca de informações.

1. Quais as palavras-chave foram utilizadas para realizar as pesquisas?
2. Quais fontes de informação foram acessadas?
3. Em quais fontes foram encontradas informações relevantes para resolver o problema?

Nessas atividades que envolvem busca de informações, o professor deve

auxiliar na seleção de termos de busca mais adequados para as pesquisas, orientar sobre a seleção de fontes confiáveis para seleção das informações. Caso julgue necessário, o professor pode sugerir alguma bibliografia para leitura.

Quadro 19.6: Perguntas norteadoras do terceiro encontro – busca de informações e seleção dos temas de interesse.

1. Quais as palavras-chave foram utilizadas para realizar as pesquisas?
2. Quais fontes de informação foram pesquisadas? Em quais foram encontradas informações mais relevantes para resolver o problema?
3. Quais tópicos o grupo considera relevantes para a resolução do problema?

As perguntas referentes aos encontros 2 e 3 são quase iguais, com exceção da pergunta 3 do terceiro encontro. Espera-se que no final desse encontro, os grupos já tenham escolhido os tópicos de estudo e a fonte que será utilizada para realizar a etapa de Teorização (Berbel, 2012).

Encontros 4 e 5: estudo, identificação e análise das possíveis soluções

As atividades de estudo, identificação e análise de soluções foram planejadas para dois encontros, e objetivam analisar os resultados das pesquisas com maior criticidade, almejando encontrar possíveis soluções. Após a pesquisa realizada na atividade anterior, os alunos devem ser capazes de identificar quais soluções são possíveis para o problema identificado no estudo de caso, e argumentar os prós e contras de cada uma delas. Então, nessa etapa, ainda são feitas pesquisas, porém, com o foco na análise das possíveis soluções. Os Quadros 19.7 e 19.8 apresentam as perguntas do diário de bordo referentes aos encontros 4 e 5.

Quadro 19.7: Perguntas norteadoras do quarto encontro – estudo e levantamento de possíveis soluções para o problema.

1. Faça uma síntese das informações relevantes que foram encontradas para a resolução do problema.
2. Onde essas informações foram encontradas?
3. Quais as possíveis soluções que o grupo encontrou para o problema?

No encontro 4 inicia-se o processo de síntese das informações coletadas e da identificação de possíveis soluções para o problema. Aqui, espera-se que esse processo de síntese, de apropriação das informações pesquisadas, oriente e direcione o processo de resolução.

Quadro 19.8: Perguntas norteadoras do quinto encontro – possíveis soluções para o problema.

1. Quais as vantagens de cada possível solução apresentada pelo grupo?
2. Quais as desvantagens de cada possível solução apresentada pelo grupo?

O papel do professor nesses encontros é promover a discussão e argumentação para cada uma das soluções. É importante ressaltar que o professor, não deve classificar nenhuma das propostas como errada ou correta, e sim, fomentar a discussão para que os alunos consigam chegar a uma conclusão sobre a solução mais adequada.

Encontros 6, 7 e 8: definição da solução para o problema

As atividades referentes à definição da solução do problema foram planejadas para durarem três encontros, e são caracterizadas pela explicitação da solução escolhida e dos fundamentos teóricos que a justificam. Esses encontros correspondem a etapa Hipóteses de Resolução proposta por Berbel (2012).

As perguntas norteadoras dos encontros 6, 7 e 8 são apresentadas nos

Quadros a seguir (Quadros 19.9, 19.10 e 19.11).

Quadro 19.9: Perguntas norteadoras do sexto encontro – hipóteses de solução.

1. Qual solução o grupo pretende apresentar?
2. Por que escolheram essa solução?

Quadro 19.10: Perguntas norteadoras do sétimo encontro – explicando as hipóteses de solução.

1. Qual a solução encontrada para o problema?
2. Quais disciplinas o grupo acredita que se relacionam a solução proposta?
3. Quais conteúdos específicos da Química (ou a ciência que está sendo trabalhada) o grupo acredita que se relacionam com a solução proposta?

Para além da escolher a solução, os alunos devem ser capazes de relacionar a ciência que está sendo trabalhada com a resolução, por isso as perguntas do sétimo encontro (Quadro 19.11) visam relacionar a solução aos conteúdos científico curriculares.

Quadro 19.11: Perguntas norteadoras do oitavo encontro – detalhando a solução escolhida

1. Quais elementos e/ou aspectos tornam a solução escolhida adequada? Por quê?
2. Quais elementos e/ou aspectos tornam a solução escolhida inadequada? Por quê?
3. Como o grupo pode diminuir as condições inadequadas?

Assim como nas demais etapas, o professor deve fomentar a discussão a respeito das soluções. Os alunos devem ser capazes de encontrar as possíveis “brechas” na solução, buscando formas de contornar as falhas da solução, ou então,

propor uma nova solução para o problema. No caso de ser necessário propor uma nova resolução, os alunos devem retornar à etapa de identificação e análise das possíveis soluções para o problema.

Encontro 9: sistematização da solução do problema

As atividades referentes à solução do problema foram planejadas para serem realizadas em um encontro. Nessa etapa o grupo deve detalhar a solução do problema e explicar como a resolução proposta resolve o problema analisado. As perguntas do encontro 9 são apresentadas no Quadro 19.12.

Quadro 19.12: Perguntas norteadoras do nono encontro –a solução escolhida

1. Tendo refletido sobre pontos positivos e negativos, explique detalhadamente qual a solução encontrada pelo grupo.
2. Como a resolução proposta pelo grupo pode resolver o problema?

Encontros 10, 11 e 12: construção e apresentação da solução

As últimas atividades correspondem a construção (dois encontros) e apresentação da solução proposta pelo grupo (um encontro). A construção da apresentação é a etapa na qual os alunos devem selecionar os pontos de destaque da solução, analisar as etapas do processo de resolução do problema realizado em grupo e organizar a apresentação do trabalho.

O Quadro 19.13 apresenta as perguntas que devem ser respondidas pelos alunos nos encontros 10 e 11.

Quadro 19.13: Perguntas norteadoras do nono encontro –a solução escolhida.

1. Sabendo os pontos de destaque na resolução, o que o grupo vai destacar na apresentação?
2. Considerando todo o trabalho realizado pelo grupo, quais foram as principais dificuldades encontradas?
3. Quais aspectos positivos podem ser destacados depois de todo o trabalho realizado pelo grupo?

Considerando os encontros 10 e 11, o professor deverá auxiliar na seleção dos pontos que serão apresentados. Informações sobre o tempo e formato de apresentação devem ser apresentados para que os grupos se organizem e priorizem as informações.

Para o encontro 12, que corresponde a apresentação do trabalho, sugere-se que os grupos exponham seus trabalhos para a comunidade escolar e até mesmo para outros públicos fora do espaço escolar, em praças, museus e até mesmo na Universidade. Uma comissão avaliadora poderá ser formada para discutir os trabalhos com os grupos, podendo inclusive, premiar o melhor grupo.

É importante destacar que os três encontros finais, da forma como foram estruturados, atendem apenas parcialmente a fase de Aplicação à Realidade proposta por Berbel (2012). Sempre que possível, as soluções propostas devem ser aplicadas à realidade, para que o processo de problematização possa cumprir todos os seus objetivos. De qualquer forma, nossa proposta, pode contribuir muito para a aprendizagem de conteúdos científico-curriculares e para o desenvolvimento da autonomia, criticidade e de habilidades para se trabalhar em grupo.

Por fim, esperamos que a proposta apresentada neste capítulo possa ser desenvolvida em diferentes contextos de ensino e que você, professor, ao desenvolvê-la, nos contacte para contar sobre sua experiência e para nos apontar os aspectos

positivos e negativos identificados no seu desenvolvimento.

Referências Bibliográficas

- Berbel, N. A. N. (2012). A metodologia da problematização em três versões no contexto da didática e da formação de professores. *Revista Diálogo Educacional*, 12(35), 103-120. <http://dx.doi.org/10.7213/dialogo.educ.5904>
- Berbel, N. A. N. (2014). A Metodologia da Problematização e os Ensinamentos De Paulo Freire: uma relação mais que perfeita. In. N. A. N. Berbel (Org.). *Metodologia da Problematização: fundamentos e aplicações*. Londrina: EDUEL.
- Berbel, N. A. N., & Gamboa, S. A. S. (2011). A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez: uma perspectiva teórica e epistemológica. *Revista Filosofia e Educação*, 3(2), 264-287. <https://doi.org/10.20396/rfe.v3i2.8635462>
- Bordenave, J. D., & Pereira, A. M. (2015). *Estratégias de ensino-aprendizagem* (33a. ed). Petrópolis: Vozes.
- Colombo, A. A., & Berbel, N. A. N. (2007). A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez e sua relação com os saberes dos professores. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 28(2), 121-146. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0383.2007v28n2p121>
- Ministério da Educação. (2017). *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Secretaria de Educação Básica. Brasília, DF: Ministério da Educação.
- Paiva, M. R. F., Parente, J. R. F., Brandão, I. R., & Queiroz, A. H. B. (2016). Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. *Revista SANARE*, 15(2), 145-153.
- Resende, C. A. (2020). *Metodologia da Problematização Fundamentada no Arco de Maguerez: uma proposta de oficina*. (Trabalho de Conclusão de Curso), Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. <https://tinyurl.com/dv5enz7z>
- Vieira, M. A., Soares, J. P. P., Figueredo, P. S. M., Neto, R. B. So., Silva, S. G., & Azevedo, B. T. (2018). Problematização a partir do Arco de Maguerez: ciclo hidrológico e implicações sociais. In. V. S. Marcelino, & P. G. Souza (Org.). *Metodologias para o ensino: Teorias e exemplos de sequências didáticas*. Rio de Janeiro: Brasil Multicultural.